

## 医用无线电胶囊式内窥系统

### 技术领域

本发明涉及医用监测、检测装置系统，具体是一种可以进入胃肠道进行内窥观察的医用无线电控制的胶囊式内窥系统装置。

### 背景技术

消化内窥镜包括胃镜、结肠镜、十二指肠镜、小肠镜等。因其良好的视野、可控性强、能实施诊断性活检、实施内镜下超声检查以及各种内镜下治疗（如微波、电切等），现已成为是胃肠道疾病最重要的内窥观察手段。由于内窥镜检查整个操作过程确实能给受检者带来一定的痛苦甚至创伤，使人们对于内窥镜检查存在一定的恐惧心理。此外，目前的胃镜、结肠镜、十二指肠镜、小肠镜等只能对特定的部位进行观察，而不能对整个消化道进行连续完整的检查。

美国专利 5, 604, 531 提出了一种口服胶囊式的无线电内窥镜系统，该消化道照相胶囊由光学成像、照相和图像传输三部分组成，需要对胃肠进行检查的病人吞下这种犹如药物胶囊的装置。由于它体积小，吞咽时无痛苦，吞下后也无不适。胶囊中的微型摄像机，能将拍摄的肠胃内部清晰影像，通过信号发送器不断发给别在病人腰间的图像记录装置中。录制完毕后，将录像装置送往医院，医生用计算机对影像资料进行读取和分析，可了解肠胃的疾患。一粒胶囊可以拍摄长达 6 个小时的影像，胶囊完成使命后，将随胃肠蠕动进入大肠，然后排出体外。胶囊内窥镜的优点是显而易见的：即它体积小（目前最小 11.6mm×27.2mm）、易吞咽；操作简单；不需要住院；无操作引起的并发症；可实现全消化道检查、图像资料可反复复习分析。但目前胶囊

内窥镜也存在着明显的不足：以色列 GI 公司的 M2A 胶囊内镜采用单工方式工作，虽然具有使用简便的优点，但是由于不能实时调整胶囊内镜的采样频率，不能实现一颗胶囊内镜对全消化道的有效检查，不能控制整个检查过程，不能实现有目的的重点检查等。

## 发明内容

本发明所要解决的技术问题是提供一种医用无线电胶囊式内窥系统，它即可无线向外发送数字图像信息，又可无线接收控制指令实现对胶囊工作状态及工作方式的控制，系统中可增加压力传感器及温度传感器，通过对压力传感器检测的压力值控制改变工作状态和方式；系统还可通过有线或无线终端向计算机医用影像工作站传递图像信息和接收控制指令。

为实现上述目的，本发明采用的技术方案是这样的：即一种医用无线电胶囊式内窥系统，包括无线电内窥胶囊和便携式图像记录仪；无线电内窥胶囊包括壳体、与壳体连接的光学前盖、顺序排列在壳体内的 LED 照明阵列、镜头、电源开关模块；其特征在于：胶囊内还包括图像传感器、微处理器、射频收发模块及接收和发射天线，其中：图像传感器的信号输出端连接微处理器的 I/O，由微处理器将接收的图像信息转换成压缩的 JPEG 格式，再输送至射频收发模块的数据接收端，由射频收发模块通过天线向便携式图像记录仪发送信息；射频收发模块将天线接收的由图像记录仪发出的控制指令，送经微处理器处理后由其 I / O 口控制 LED 照明阵列、图像传感器及射频收发模块的工作方式及工作状态的控制端；便携式图像记录仪包括收发天线阵、射频收发模块、微处理器及与其总线连接的存储单元；其中射频收发模块将天线接收胶囊发送的信息通过总线的方式与微处理器连接，或将来自微处理器控制端口的信息通过天线发送给胶囊。

所述便携式图像记录仪射频收发模块还可将来自便携式图像记录仪微处理器控制端口的信息发送给计算机医用影像工作站的无线终端。或将天线阵接收到的来自计算机医用影像工作站的无线终端发送的信息通过总线的方式与微处理器连接，经过处理后，再发送给胶囊。

本发明由于所述结构而产生的技术效果是非常明显的，即无线电内窥胶囊由于体积小，重量轻，患者服用后无恐惧感；在检查其间不影响行走和日常活动；操作简单；不需要住院；无操作引致的并发症；可实现全消化道检查、图像资料可供医生反复复习分析。特别是所述的无线电内窥胶囊可以在检查中随时接受体外的控制，以及还可以通过检测压力管理无线电内窥胶囊工作状态，无线电内窥胶囊系统不但能够实时无线发射内消化道的图像、而且还同时将内消化道中的温度和压力信息实时发射到便携式图像记录仪中；还可以通过无线终端与计算机医用影像工作站实现信息的交互。

#### 附图说明

本发明的上述结构可以通过附图给出的非限定性的实施例进一步说明。

附图 1 是无线电内窥胶囊的结构剖面示意图；

附图 2 是无线电内窥胶囊实施例的电路原理图；

附图 3 为无线电内窥胶囊 1 的磁开关模块的电路原理图；

附图 4 为本发明实施例 1 的示意图；

附图 5 为本发明实施例 1 便携式图像记录仪的原理图；

附图 6 为本发明实施例 2 的示意图；

附图 7 为本发明实施例 2 便携式图像记录仪的原理图；

附图 8 为本发明实施例 3 的示意图；

附图 9 为本发明实施例 3 便携式图像记录仪的原理图。

参见附图：图中 A—无线电内窥胶囊、B—便携式图像记录仪、C—存储介质、D—存储介质阅读器、E—计算机医用影像工作站、F—便携式图像记录仪天线阵、G—USB 无线终端、H—GPRS、或 CDMA、GSM、WLAN 终端、1—肠道、2—光学前盖、3—LED 照明阵列、4—光学镜头、5—图像传感器、6—微处理器、7—电池、8—磁开关模块、9—射频收发模块、10—天线、11A—温度传感、11B—压力传感器、12—壳体、13—射频收发模块、14—微处理器、15—存储单元、16—电池。

#### 具体实施方式

本发明包括无线电内窥胶囊 A、便携式图像记录仪 B 及其天线阵 F、与计算机医用影像工作站 E 连接的无线终端、存储介质 C 和存储介质阅读器 D；天线阵 F 由 8 个无线接收单元构成，病人通过特制背心将天线阵 F 穿戴在腹部周围，其作用之一是为了更好的接受无线电内窥胶囊 A 发出的数据，其二是为无线电内窥胶囊 A 在体内的定位提供信息。

图 1 是处在肠壁 1 中的无线电内窥胶囊 A 实施例的剖面结构。无线电内窥胶囊从左至右依次是光学前盖 2、白光 LED 阵列 3、镜头 4、图像传感器 5、微处理器 6、纽扣电池 7、磁开关模块 8、射频收发模块 9、天线 10，实施例中增加了温度传感器 11A 或 / 和压力传感器 11B，其中壳体 12 与光学前罩 2 粘接为一体。压力传感器 11B 紧贴壳体内壁安装。

系统的工作原理是：胃肠内壁 1 反射的白光透过光学前盖 2 经镜头 4 在图像传感器 5 的光敏面上成像，经过光电转换得到胃肠内壁 1 图像对应的电信号，然后通过进行包括模数转换、图像信号处理、JPEG 编解码等信号处理功能的处理，并保存在无线电内窥胶囊 1 中的微处理器 6 中，最后由射频收

发模块发送图像信息或接收外部指令信息。

参见附图 2, 图中的图像传感器 5 在实施例中可以采用 CMOS 或者 CCD 图像传感器, 如 ST 微电子产生的 VS6552 图像传感器。微处理器 MCU6 可以采用 MSP340 系列芯片为核心构成、射频收发模块可采用 MK70110 芯片。温度传感器 11A 和压力传感器 11B 的输出端与微处理器的 I / O 连接。

参见附图 3, 本发明的磁开关模块 8 处于磁场中时为断开状态, 移开磁体, 磁开关便处于接通状态。模块 8 包括磁控开关 S1、场效应管 Q1, 其中, 当 S1 闭合时, 场效应管的  $V_{gs}$  为 0, 小于场效应管的开启阈值电压, 故场效应管处于关闭状态, 效应管 Q1 隔断电池与负载电路间的通路, 电池不能为负载电路供电; 反之,  $V_{gs}$  为电池电压大于场效应管的开启阈值电压, 故场效应管 Q1 处于开启状态, 电池通过场效应管 Q1 与负载电路接通, 电池为负载电路供电。

附图 4、5 是本发明的实施例 1, 无线电内窥胶囊 A 在使用之前, 首先需要完成无线电内窥胶囊 A 上电时与便携式图像记录仪 B 的数据交换。无线电内窥胶囊 A 的上电过程是指移去控制磁开关模块的磁体, 通过无线电内窥胶囊 A 中的磁开关模块 8 使胶囊的电源回路处于接通状态。无线电内窥胶囊 A 上电时与便携式图像记录仪 B 的数据交换目的一是检查无线电内窥胶囊 A 是否工作正常, 目的之二是完成由便携式图像记录仪 B 对无线电内窥胶囊 A 的配置数据下载, 无线电内窥胶囊 A 的配置数据是指无线电内窥胶囊的具体工作方式包括图像分辨率、图像采集帧速率、曝光时间。无线电内窥胶囊是否工作正常可以通过检查配置数据下载是否成功来实现。当无线电内窥胶囊成功实现配置数据下载后, 即处于工作状态, 按照无线电内窥胶囊的微处理器的程序工作, 实时拍摄图像、记录无线电内窥胶囊内的温度和施加在无线电

内窥胶囊上的压力并进行处理，然后通过无线射频方式发射到便携式图像记录仪 B 中。

被查人员口服无线电内窥胶囊后，无线电内窥胶囊中的微型摄像系统就能够将人体胃肠消化道，特别是小肠内壁图像、温度和压以设定的帧速率通过无线射频传输的方式发射到人体佩带的便携式图像记录仪 B 中，通过存储介质阅读器 D 将存储介质 C 中记录的图像、温度和压力信息读入计算机医用影像工作站 E 进行处理、显示和分析。

参见附图 6、7：在该实施例 2 中，无线电内窥胶囊 A 的使用方法同实施例 1。不同之处是信息由便携式图像记录仪 B 通过无线射频方式发射到与计算机医用影像工作站 E 连接的 USB 无线终端 G，或接收来自与计算机医用影像工作站 E 连接的 USB 无线终端 G 发送的信息，由微处理处理后再通过天线 F 发送给胶囊。

被查人员口服无线电内窥胶囊后，无线电内窥胶囊中的微型摄像系统就能够将人体胃肠消化道，特别是小肠内壁图像、温度和压以设定的帧速率通过无线射频传输的方式发射到人体佩带的便携式图像记录仪，人体佩带的便携式图像记录仪再将数据发射到与计算机医用影像工作站 E 连接的 USB 无线终端 G，这样通过计算机医用影像工作站医生就可以实时检查病人胃肠内消化道的图像、温度和压力信息，并且可以根据情况实时控制无线电内窥胶囊包括图像分辨率、采集帧速率、曝光时间、温度传感和压力传感等工作状态，得到尽可能多并且必要的消化道内信息。因为本发明中的射频收发模块 13 具有多达 125 通道的多通道工作模式，并且通道间的切换速度小于  $200 \mu s$ 。本发明所述的无线电内窥胶囊系统可以在实施例 2 中应用中同时检查多位病

人。而且多名病人的检查数据可以完全记录在计算机医用影像工作站，进行进一步的处理、显示和分析。

参见附图 8、9，实施例 3 将实施例 1 和实施例 2 的优点结合起来，通过“常用分组无线电服务”GPRS 移动网络实现无线电内窥胶囊系统移动应用，一方面实施例 3 具有实施例 1 的移动性，另一方面实施例 3 又可以通过 GPRS 移动网络实现的实时检查、实时控制无线电内窥胶囊的工作状态。无线电内窥胶囊在使用之间，首先需要进行无线电内窥胶囊上电时与便携式图像记录仪的数据交换，便携式图像记录仪再与 GPRS 终端 H 之间的数据交换，该 GPRS 终端 H 通过 GPRS 移动网络与计算机医用影像工作站 E 的 USB 无线终端 G 完成数据交换。最后信息通过无线射频方式发射到与计算机医用影像工作站 E 连接的 USB 无线终端 G。

被查人员口服无线电内窥胶囊后，无线电内窥胶囊中的微型摄像系统就能够将人体胃肠消化道，特别是小肠内壁图像、温度和压以设定的帧速率通过无线射频传输的方式发射到人体佩带的便携式图像记录仪，人体佩带的便携式图像记录仪再将数据发射 GPRS 终端 H 之间的数据交换，该 GPRS 终端再通过 GPRS 移动网络将数据发到计算机医用影像工作站 E 的 USB 无线终端 G。这样通过计算机医用影像工作站医生就可以移动、实时检查病人胃肠内消化道的图像、温度和压力信息，并且可以根据情况实时控制无线电内窥胶囊包括图像分辨率、采集帧速率、曝光时间、温度传感和压力传感工作状态，得到尽可能多并且必要的消化道内信息。因为本发明中的射频收发模块，具有多达 125 通过的多通道工作模式，并且通过间的切换速度小于  $200 \mu\text{s}$ 。本发明所述的无线电胶整式内窥系统在实施例 3 中的应用中同时基本可以避免数

名被查人员所佩带的便携式图像记录仪和无线电电窥胶囊发射无线电信号的相互干扰，具有更加自由的使用环境。从而实现了多位病人的同时检查，医生也可以实时地对不同病人体内的无线电内胶囊 A 的工作状态进行实时控制，并且多名病人的检查数据可以完全记录在计算机医用影像工作站，供日后进行进一步的处理、显示和分析。

## 权 利 要 求 书

1、一种医用无线电胶囊式内窥系统，包括无线电内窥胶囊（A）和便携式图像记录仪（B）；无线电内窥胶囊包括壳体（12）、与壳体连接的光学前盖（2）、顺序排列在壳体内的 LED 照明阵列（3）、镜头（4）、电源开关模块（8）；其特征在于：胶囊内还包括图像传感器（5）、能将图像信息转换成压缩的 JPEG 格式的微处理器（6）、射频收发模块（9）及收发天线（10），其中；图像传感器的信号输出端连接微处理器的 I / O 口，由微处理器将接收的图像信息转换成压缩的 JPEG 格式，再输送至射频收发模块的数据接收端，由射频收发模块通过天线向便携式图像记录仪发送信息；射频收发模块将天线接收的由图像记录仪发出的控制指令，送经微处理器处理后由其 I / O 口控制 LED 照明阵列、图像传感器及射频收发模块的工作方式及工作状态的控制端；〔便携式图像记录仪（B）包括收发天线阵（F）、射频收发模块（13）、微处理器（14）及与其总线连接的存储单元 15）；〕其中射频收发模块将天线接收胶囊发送的信息通过总线的方式与微处理器（14）连接，或将来自微处理器控制端口的信息通过天线（F）发送给胶囊（A）。

2、根据权利要求 1 所述的医用无线电胶囊式内窥系统，其特征是：胶囊壳体内安装有温度传感器（11A）或 / 和压力传感器（11B），其中压力传感器（11B）紧贴壳体（12）内壁安装，它们的出端与微处理器（6）的 I / O 口连接。

3、根据权利要求 1 所述的医用无线电胶囊式内窥系统，其特征是：系统中还包括与计算机医用影像工作站连接无线终端（E）连接的无线终端；便携式图像记录仪（B）的射频收发模块（13）将来自便携式图像记录仪微处理器

控制端口的信息发送给计算机医用影像工作站的无线终端；或 / 和将天线阵接收到的来自计算机医用影像工作站的无线终端发送的信息通过总的方式与微处理器连接，经过处理后，再发送给胶囊。

4、根据权利要求 3 所述的医用无线电胶囊式内窥系统，其特征是：与计算机医用影像工作站 (E) 连接的无线终端为带 USB 接口的无线终端 (G)，或 GPRS 终端 (H)，通过 GPRS 终端与计算机医用影像工作站连接带 USB 接口的无线终端无线交换信息。

5、根据权利要求 1 或 3 所述的医用无线电胶囊式内窥系统，其特征是：系统还包括与计算机医用影像工作站 (E) 有线连接的存储介质阅读器 (D) 及其存储器 (C)，存储器 (C) 通过插座以总线的方式与便携式图像记录仪 (B) 的微处理器 (14) 连接。

6、根据权利要求 1 所述的医用无线电胶囊式内窥系统，其特征是：磁开关模块 (8) 中的磁控开关 (S1) 处于磁场中时为断开状态，移开磁体便处于接通状态。

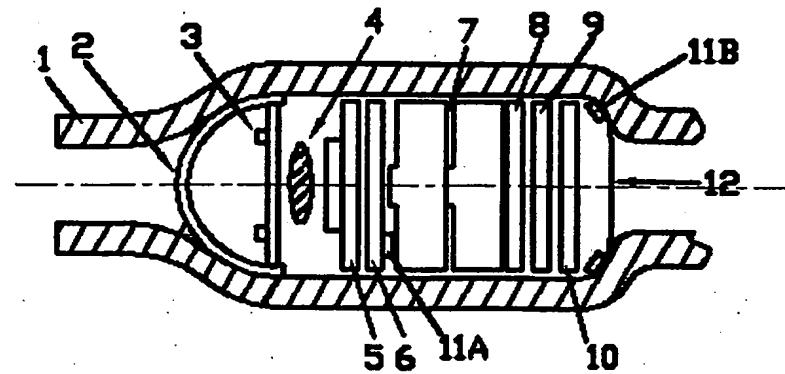


图 1

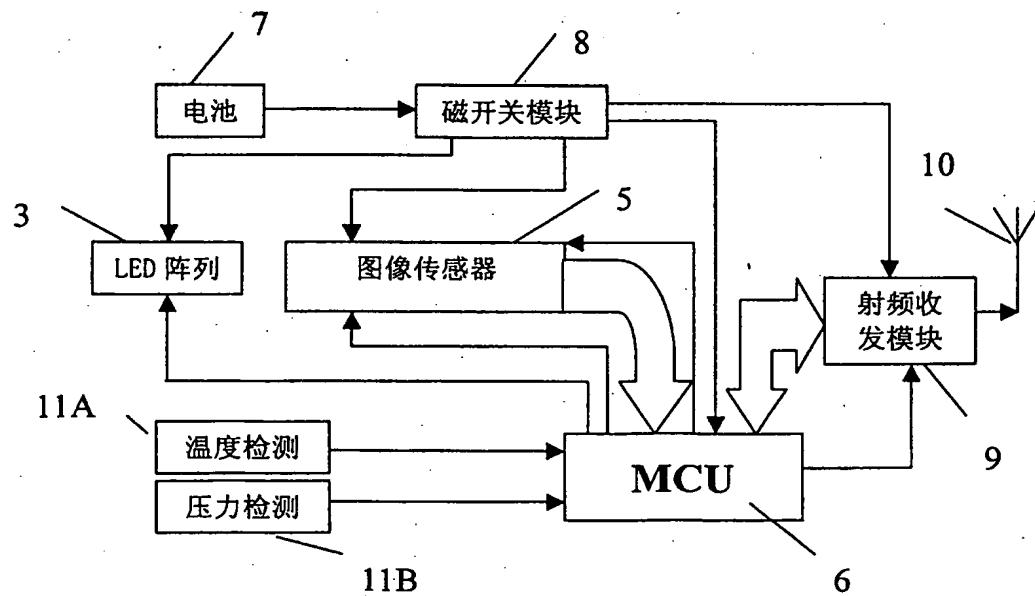


图 2

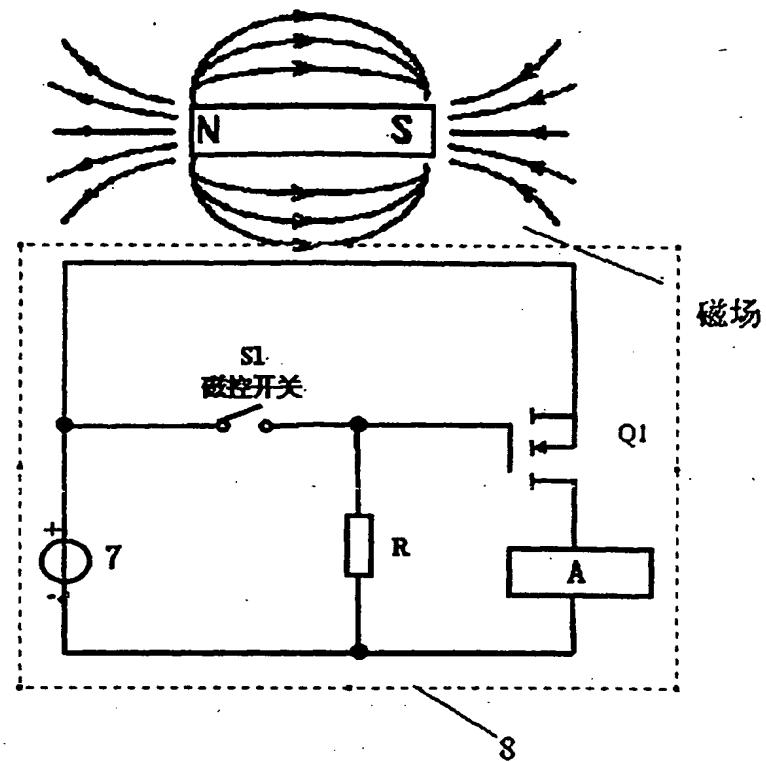


图 3

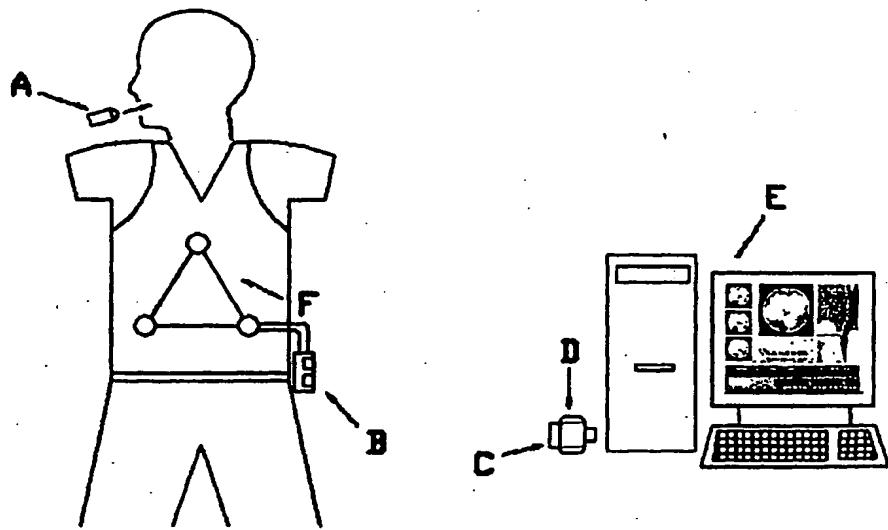


图 4

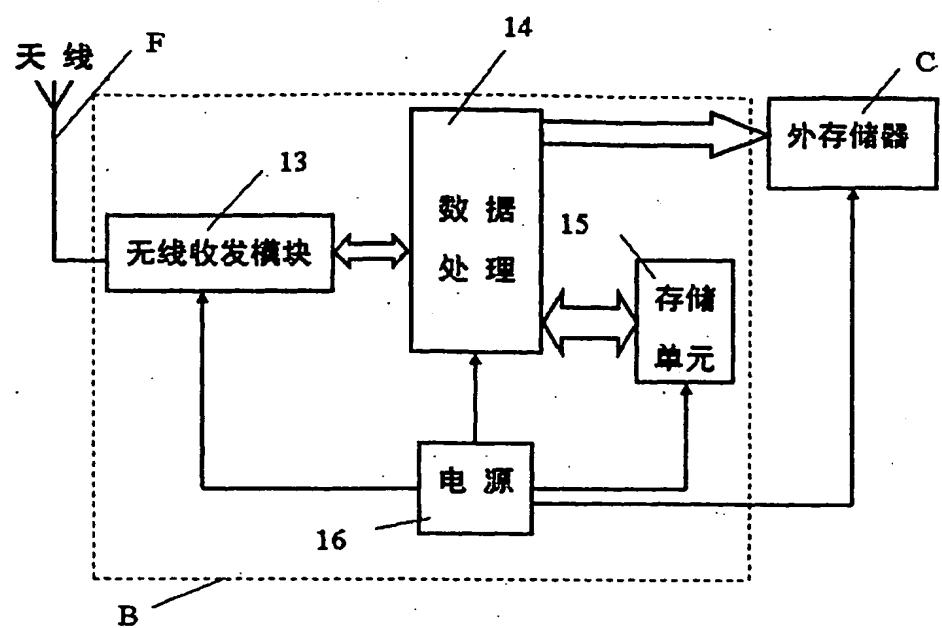


图 5

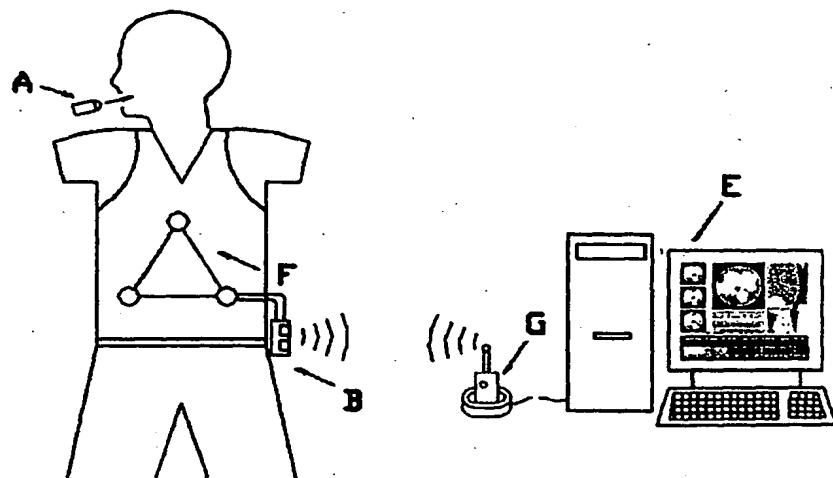


图 6

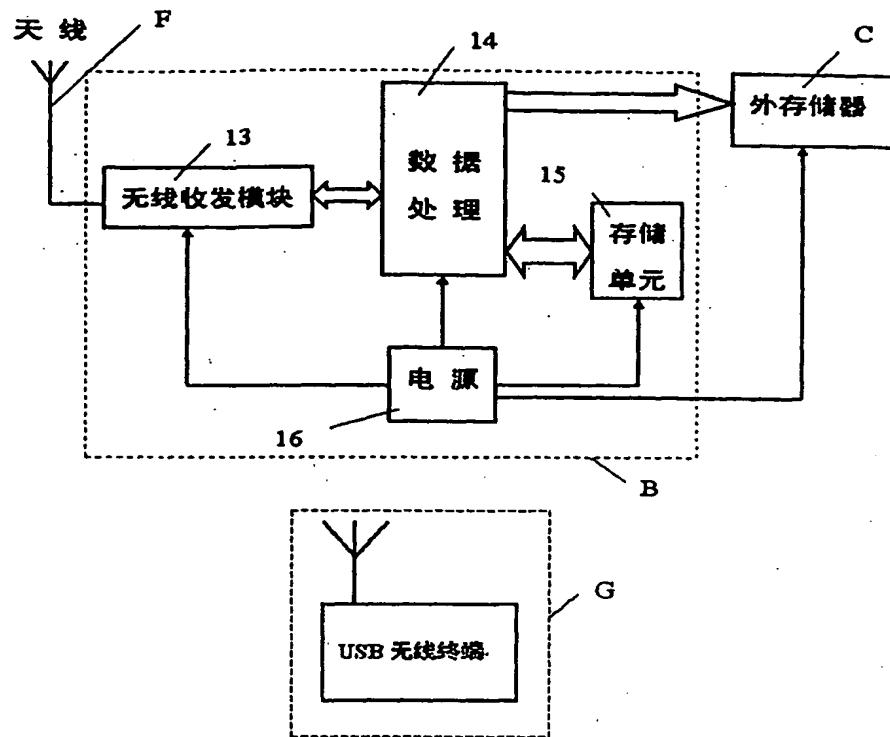


图 7

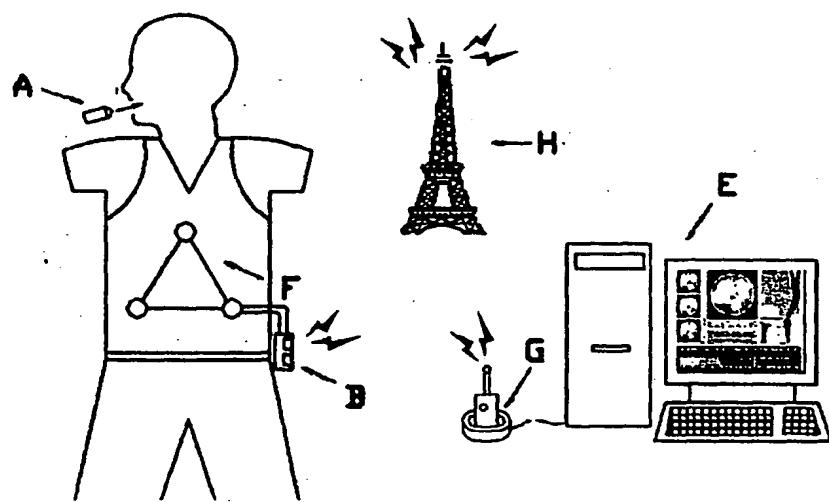


图 8

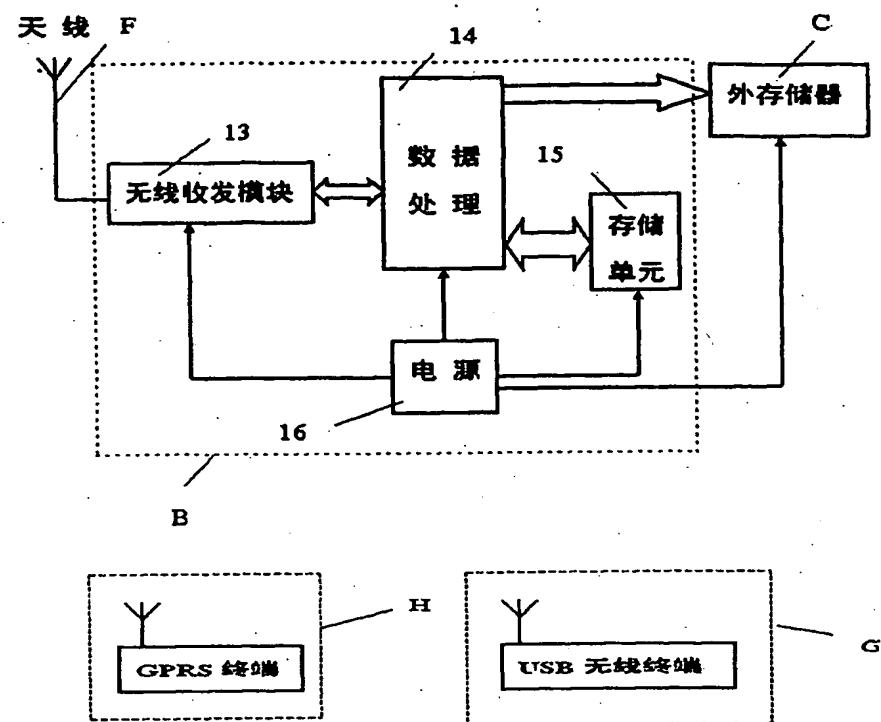


图 9